

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-272238

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl. G09G 3/36
G02F 1/133
G02F 1/133

(21)Application number : 10-072340 (71)Applicant : NEC CORP
(22)Date of filing : 20.03.1998 (72)Inventor : OGASAWARA MASASHI

(54) LCD CONTROLLER AND METHOD FOR DISPLAYING GRADATION OF LCD PANEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an LCD controller which reduces power consumption by simplifying circuitry, and which enhances the quality of display and a method for displaying the gradation of an LCD panel.

SOLUTION: An LCD controller, for displaying an image on the LCD panel of a color STN by selecting one of plural gradation registers which corresponds to R, G, and B color data, then selecting one of plural decimation patterns in accordance with a pattern identification signal indicating the position of a display pixel, then selecting, from data stored in the selected gradation register on the basis of the selected decimation patterns, data for one predetermined bit corresponding to the value of a frame function incremented for each one frame, and outputting the 1-bit data as display data on the LCD panel, has the gradation registers by a number equal to the number of gradation levels, and the gradation registers are used commonly for each of R, G, and B colors. The frame functions are held independently for the R, G, and B colors and have their initial values set at different values.

ピクセル(N=4)	選択される階調レジスタ
0000	階調レジスタ0
0001	階調レジスタ1
0010	階調レジスタ2
0011	階調レジスタ3
0100	階調レジスタ4
0101	階調レジスタ5
0110	階調レジスタ6
0111	階調レジスタ7
1000	階調レジスタ8
1001	階調レジスタ9
1010	階調レジスタ10
1011	階調レジスタ11
1100	階調レジスタ12
1101	階調レジスタ13
1110	階調レジスタ14
1111	階調レジスタ15

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 13.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

AL

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-272238

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 9 G 3/36

G 0 9 G 3/36

G 0 2 F 1/133

G 0 2 F 1/133

5 4 5

5 4 5

5 7 5

5 7 5

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-72340

(71) 出願人 000004237

(22) 出願日 平成10年(1998)3月20日

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 小笠原 正志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁護士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 LCDコントローラ及びLCDパネルの階調表示方法

(57) 【要約】

【課題】 回路構成を簡単にすることで消費電力を低減し、かつ表示品質を向上させたLCDコントローラ及びLCDパネルの階調表示方法を提供する。

【解決手段】 複数の階調レジスタの中からRGBの色データに対応する1つを選択し、表示ピクセルの位置を示すパターン識別信号に基づき、複数の間引きパターンの中から1つを選択し、選択された間引きパターンに基づき、選択された階調レジスタに格納されたデータの中から、1フレーム毎にインクリメントされるフレーム関数の値に対応する所定の1ビットのデータを選択し、その1ビットのデータを表示データとしてLCDパネルに出力する。カラーSTNのLCDパネルに画像を表示させるためのLCDコントローラにおいて、階調レジスタを階調レベル数だけ備え、RGBの各色で共通に使用する。また、フレーム関数をRGB毎に独立して保持し、それぞれの初期値を異なった値に設定する。

色データ(N=4)	選択される階調レジスタ
0000	階調レジスタ0
0001	階調レジスタ1
0010	階調レジスタ2
0011	階調レジスタ3
0100	階調レジスタ4
0101	階調レジスタ5
0110	階調レジスタ6
0111	階調レジスタ7
1000	階調レジスタ8
1001	階調レジスタ9
1010	階調レジスタ10
1011	階調レジスタ11
1100	階調レジスタ12
1101	階調レジスタ13
1110	階調レジスタ14
1111	階調レジスタ15

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 LCDパネルに階調表示させるための階調データが格納された複数の階調レジスタの中から、赤、緑、青の色データに対応する1つを選択し、前記LCDパネル上の表示ピクセルの位置を示す水平方向及び垂直方向の2つの位置データからなるパターン認識信号に基づき、予め設定された複数の所定の間引きパターンの中から1つを選択し、該選択された間引きパターンに基づき、該選択された階調レジスタに格納された階調データの中から、LCDパネルの画面一枚分を描く度にインクリメントされるフレーム間数の値に対応する所定の1ビットのデータを選択し、

該1ビットのデータを表示データとして前記LCDパネルに出力する、カラーSTN、またはカラーDSTNのLCDパネルに画像を表示させるためのLCDコントローラにおいて、前記階調レジスタを階調レベル数だけ備え、前記赤、緑、青の各色で共通に使用されることを特徴とするLCDコントローラ。

【請求項 2】 前記フレーム間数が前記赤、緑、青毎に独立して保持され、それぞれの初期値が前記赤、緑、青で異なった値に設定されることを特徴とする請求項1記載のLCDコントローラ。

【請求項 3】 前記間引きパターンが4つ保持され、前記パターン認識信号の水平方向及び垂直方向の値のそれぞれ下位2ビットのデータから所定の1つが選択される請求項1または2記載のLCDコントローラ。

【請求項 4】 LCDパネルに階調表示させるための階調データが格納された複数の階調レジスタの中から、赤、緑、青の色データに対応する1つを選択し、前記LCDパネル上の表示ピクセルの位置を示す水平方向及び垂直方向の2つの位置データからなるパターン認識信号に基づき、予め設定された複数の所定の間引きパターンの中から1つを選択し、該選択された間引きパターンに基づき、該選択された階調レジスタに格納された階調データの中から、LCDパネルの画面一枚分を描く度にインクリメントされるフレーム間数の値に対応する所定の1ビットのデータを選択し、

該1ビットのデータを表示データとして前記LCDパネルに出力する、カラーSTN、またはカラーDSTNのLCDパネルに画像を表示させるためのLCDパネルの階調表示方法において、前記階調レジスタを階調レベル数だけ備え、前記赤、緑、青の各色で共通に使用されることを特徴とするLCDパネルの階調表示方法。

【請求項 5】 前記フレーム間数を前記赤、緑、青毎に独立して保持し、それぞれの初期値を前記赤、緑、青で

異なった値に設定することを特徴とする請求項4記載のLCDパネルの階調表示方法。

【請求項 6】 前記間引きパターンを4つ保持し、前記パターン認識信号の水平方向及び垂直方向の値のそれぞれ下位2ビットのデータから所定の1つを選択する請求項4または5記載のLCDパネルの階調表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はLCDに画像を表示させるLCDコントローラに関し、特にカラーSTN（または、DSTN）のLCDパネルの駆動に好適なLCDコントローラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 カラーSTN（または、DSTN）のLCDパネルに画像を表示させるLCDコントローラとしては、例えば、図4に示すような構成が知られている。

【0003】 図4はLCDコントローラの構成を示すブロック図である。

【0004】 図4において、LCDコントローラは、画像メモリから画像信号を引き出す画像メモリインタフェース1と、画像メモリインタフェース1を介して引き出された画像信号からRGBの各色データを生成する色データ決定部2と、色データ決定部2から出力された色データに基づいてLCDパネルの表示データを出力する間引き制御部3と、表示データにしたがってLCDパネルに画像を表示させるためのタイミング信号を発生するLCD表示制御信号出力部4と、LCDパネル上の表示ピクセルの位置を示すパターン認識信号を出力するパターン認識部5とによって構成されている。

【0005】 間引き制御部3は、階調表示を行うための表示データを出力する装置であり、各色データに対応する階調データが格納された複数の階調レジスタを備えている。

【0006】 このような構成において、原理的にONまたはOFFの2値表示しかとれないカラーSTN（または、DSTN）のLCDパネルに階調表示させるためには、例えば、図5に示すように4つのピクセルを新たに1つのピクセルと考え、フレーム毎に点灯ピクセル（図5の斜線部）の数を減らすことによって階調を実現する方法がある（4階調表示の場合）。以下では、4階調表示を例にして図4に示したLCDコントローラによる従来の階調表示方法について図6～図10を用いて説明する。

【0007】 図6はLCDパネルの階調表示方法の処理手順を示すフローチャートである。図6において、まず、間引き制御部3は、色データ決定部2から出力されたR（赤）G（緑）B（青）の各色データに対応する階調レジスタを選択する（ステップS1）。

【0008】 階調レジスタは色データに対応してそれぞれ設けられ、4階調表示の場合、図7に示すように色デ

ータが2ビット必要になり、4個(22個)の階調レジスタの中から色データに対応する1つの階調レジスタを選択する。なお、従来のLCDコントローラでは、RGBの各色に対応する階調レジスタをそれぞれ独立に備えている(22×3個)。

【0009】次に、間引き制御部3は、パターン認識部5から出力されるLCDパネル上の位置を示すパターン認識信号に基づき、所定の間引きパターンを選択する(ステップS2)。

【0010】パターン認識部5から出力されるパターン認識信号は、表示ピクセルの位置を示す信号(ピクセル値=(H, V))であり、例えば、図8に示すように、VGAサイズが(640×480)の場合、画面の左上の値を(0, 0)とすると、画面の右方向に向かって(1, 0) … (639, 0)となり、画面の下方向に向かって(0, 1) … (0, 639)となる。

【0011】このとき、間引き制御部3は、上記H, Vの値のそれぞれ下位1ビットのデータから、図9に示すように2つの間引きパターン(A, B)のいずれか一方を選択する。

【0012】次に、間引き制御部3は、ステップS2で選択した間引きパターンに基づき、ステップS1で選択した階調レジスタの階調データの中から、フレーム 開数の値に対応する所定の1ビットのデータを選択する(ステップS3)。

【0013】ここで、フレーム 開数はLCDパネルの画面一枚分(1フレーム)を描くたびにインクリメントされる開数である。また、間引きパターンは設計者が予め任意に設定するものであり、階調レジスタを4ビットとすると、例えば、図10に示すような2つのパターンが設定される。

【0014】図10(a)に示すように間引きパターンがAの場合、例えば、フレーム 開数が0であるならば階調レジスタのビット0が選択され、フレーム 開数が3であるならば階調レジスタのビット3が選択される。

【0015】同様に、図10(b)に示すように間引きパターンがBの場合、例えば、フレーム 開数が0であるならば階調レジスタのビット1が選択され、フレーム 開数が3であるならば階調レジスタのビット0が選択される。

【0016】ステップS3で選択された階調レジスタのデータ(1ビット分)は、そのままRGBの各色の表示データとしてLCDパネルに出力される。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】近年のLCDパネルでは、中間色やビットマップデータ等からなる多種多様な画像を表示させる要求が高まり、2値表示であるカラーSTN(または、DSTN)のLCDパネルに対しても多階調の表示が要求されている。

【0018】上記したような従来のLCDコントローラ

では、間引きパターンが2つしかなく、4階調でしか表示できないため、これらの要求に応えることができなくなっている。そこで、間引きパターンを増大させる必要がある。

【0019】その際、表示の品質、表示可能色の数を重視し、大規模なLCDコントローラを設計するだけの工数、または製品仕様であれば、図7に示すように階調レジスタをRGBの各色に対してそれぞれ専用で設けることが好ましい。しかしながら、この場合、間引き制御部が備える階調レジスタの数が増大して回路規模が大きくなるため、消費電力が増大する問題が発生する。また、回路規模が大きくなるとコストも増加してしまう。

【0020】したがって、低コストが要求されると共に主電源を電池に頼る近年の携帯端末あるいは携帯機器等に、このようなコストが高く消費電力が大きいLCDコントローラを用いることは商品価値を下げる要因となってしまう。

【0021】本発明は上記したような従来の技術が有する問題点を解決するためになされたものであり、回路構成を簡単にすることで消費電力及びコストを低減し、かつ表示品質を向上させたLCDコントローラを提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明のLCDコントローラは、LCDパネルに階調表示させるための階調データが格納された複数の階調レジスタの中から、赤、緑、青の色データに対応する1つを選択し、前記LCDパネル上の表示ピクセルの位置を示す水平方向及び垂直方向の2つの位置データからなるパターン認識信号に基づき、予め設定された複数の所定の間引きパターンの中から1つを選択し、該選択された間引きパターンに基づき、該選択された階調レジスタに格納された階調データの中から、LCDパネルの画面一枚分を描く度にインクリメントされるフレーム 開数の値に対応する所定の1ビットのデータを選択し、該1ビットのデータを表示データとして前記LCDパネルに出力する。カラーSTN、またはカラーDSTNのLCDパネルに画像を表示させるためのLCDコントローラにおいて、前記階調レジスタを階調レベル数だけ備え、前記赤、緑、青の各色で共通に使用されることを特徴とする。

【0023】このとき、前記フレーム 開数が前記赤、緑、青毎に独立して保持され、それぞれの初期値が前記赤、緑、青で異なった値に設定されてもよく、前記間引きパターンが4つ保持され、前記パターン認識信号の水平方向及び垂直方向の値のそれぞれ下位2ビットのデータから所定の1つが選択されてもよい。

【0024】また、本発明のLCDパネルの階調表示方法は、LCDパネルに階調表示させるための階調データが格納された複数の階調レジスタの中から、赤、緑、青

の色データに対応する1つを選択し、前記LCDパネル上の表示ピクセルの位置を示す水平方向及び垂直方向の2つの位置データからなるパターン認識信号に基づき、予め設定された複数の所定の間引きパターンの中から1つを選択し、該選択された間引きパターンに基づき、該選択された階調レジスタに格納された階調データの中から、LCDパネルの画面一枚分を構成するインクリメントされるフレーム 関数の値に対応する所定の1ビットのデータを選択し、該1ビットのデータを表示データとして前記LCDパネルに出力する。カラーSTN、またはカラーDSTNのLCDパネルに画像を表示させるためのLCDパネルの階調表示方法において、前記階調レジスタを階調レベル数だけ備え、前記赤、緑、青の各色で共通に使用することを特徴とする。

【0025】このとき、前記フレーム 関数を前記赤、緑、青毎に独立して保持し、それぞれの初期値を前記赤、緑、青で異なった値に設定してもよく、前記間引きパターンを4つ保持し、前記パターン認識信号の水平方向及び垂直方向の値のそれぞれ下位2ビットのデータから所定の1つを選択してもよい。

【0026】上記のように構成されたLCDコントローラ及びLCDパネルの階調表示方法では、階調レジスタを階調レベル数だけ備え、赤、緑、青の各色で共通に使用することで、階調レジスタの数を減らすことができる。

【0027】また、フレーム 関数を赤、緑、青毎に独立して保持し、それぞれの初期値を赤、緑、青で異なった値に設定することで、赤、緑、青の各色データがそれぞれ同じ値であっても、階調レジスタの異なるビットがそれぞれ選択されるため、同じピクセルで同時に発光、消灯することが防止される。

【0028】さらに、間引きパターンを4つ保持し、パターン認識信号の水平方向及び垂直方向の値のそれぞれ下位2ビットのデータから所定の1つを選択することで、階調レベルを16に増やすことができる。

【0029】

【発明の実施の形態】次に本発明について図面を参照して説明する。

【0030】本発明のLCDコントローラは、間引き制御部が有する階調レジスタの数、及び階調表示に必要な間引きパターンの構成が従来のLCDコントローラと異なっている。その他の構成及び動作は従来と同様であるため、その説明は省略する。

【0031】なお、以下ではLCDパネルを16階調表示する場合を例にして、図6で示したフローチャートを参照し、本発明のLCDコントローラの階調表示方法について説明する。

【0032】本発明のLCDコントローラの階調表示方法では、まず、従来と同様に、間引き制御部によって色データ決定部から出力されたRGBの各色データに対応

する階調レジスタを選択する（ステップS1）。

【0033】ここで、16階調表示するためには、図1に示すように色データのビット数を4ビットにする必要があり、16個（24個）の階調レジスタの中から色データに対応する1つの階調レジスタを選択する。なお、本発明では階調レジスタをRGBの各色で共通に使用する。このようにすることで、階調レジスタの数を減らすことができるため、回路規模及び消費電力の増大が防止される。

【0034】次に、間引き制御部はパターン認識部から出力されるパターン認識信号に基づいて所定の間引きパターンを選択する（ステップS2）。

【0035】本発明では、上記H、Vの値のそれぞれ下位2ビットのデータに基づき、図2に示すように4つの間引きパターン（A～D）の中から1つの間引きパターンを選択する。

【0036】続いて、ステップS2で選択した間引きパターンに基づき、ステップS1で選択した階調レジスタに格納された階調データの中から、フレーム 関数の値に対応する所定の1ビットのデータを選択する（ステップS3）。

【0037】本発明では、16階調表示するために、階調レジスタのビット数を16ビットにして、例えば、図3に示すように4つのパターンを設定する。

【0038】図3（a）に示すように間引きパターンがAの場合、例えば、フレーム 関数が0であるならば階調レジスタのビット0が選択され、フレーム 関数が10であるならば階調レジスタのビット10が選択される。

【0039】また、図3（b）に示すように間引きパターンがBの場合、例えば、フレーム 関数が0であるならば階調レジスタのビット4が選択され、フレーム 関数が10であるならば階調レジスタのビット14が選択される。

【0040】また、図3（c）に示すように間引きパターンがCの場合、例えば、フレーム 関数が0であるならば階調レジスタのビット8が選択され、フレーム 関数が10であるならば階調レジスタのビット2が選択される。

【0041】同様に、図3（d）に示すように間引きパターンがDの場合、例えば、フレーム 関数が0であるならば階調レジスタのビット12が選択され、フレーム 関数が10であるならば階調レジスタのビット6が選択される。

【0042】最後に、間引き制御部はステップS3で選択したビットのデータをRGBの各色の表示データとしてLCDパネルに出力する。

【0043】したがって、本発明の階調表示方法によれば、階調レベルを16に増やすことができるため、より高品質の画像を表示することができる。

【0044】ところで、上記したような本発明のLCD

パネルの階調表示方法では、RGBの各色データがそれぞれ同じ値であった場合に同じ階調レジスタが選択され、かつ同じビットのデータが選択される。この場合、LCDパネルの同じピクセルが同時に発光/消灯するため、画像がちらつき問題が発生する。

【0045】そこで、本発明では、RGBの各色毎に独立したフレーム 階数を保持させ、各フレーム 階数の初期値をずらしておく。このようにすることで、RGBの各色データがそれぞれ同じ値であっても、階調レジスタの異なるビットがそれぞれ選択される。したがって、同じピクセルで同時に発光/消灯することが防止され、画像のちらつきが軽減される。

【0046】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載する効果を奏する。

【0047】階調レジスタを階調レベル数だけ備え、赤、緑、青の各色で共通に使用することで、階調レジスタの数を減らすことができるため、回路規模や消費電力の増大を防止することができる。

【0048】また、フレーム 階数を赤、緑、青毎に独立して保持し、それぞれの初期値を赤、緑、青で異なる値に設定することで、赤、緑、青の各色データがそれぞれ同じ値であっても、階調レジスタの異なるビットがそれぞれ選択されるため、同じピクセルで同時に発光、消灯することが防止され、画像のちらつきが軽減される。

【0049】さらに、間引きパターンを4つ保持し、パターン認識信号の水平方向及び垂直方向の値のそれぞれ下位2ビットのデータから所定の1つを選択することで、階調レベルを16に増やすことができるため、より高品質の画像を表示することができる。

明の色データと選択される階調レジスタの関係を示す表である。

【図2】図6に示したステップS2の処理で用いる本発明のパターン認識信号と選択される間引きパターンの関係を示す表である。

【図3】図6に示したステップS3の処理で用いる本発明のフレーム 階数の値と選択される階調レジスタのビットの関係を示す表である。

【図4】LCDコントローラの構成を示すブロック図である。

【図5】LCDパネルに階調表示させるための原理を示す模式図である。

【図6】LCDパネルの階調表示方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】図6に示したステップS1の処理で用いる従来の色データと選択される階調レジスタの関係を示す表である。

【図8】LCDパネル上の表示ピクセルの位置に対して付与されるパターン認識信号の値を示す模式図である。

【図9】図6に示したステップS2の処理で用いる従来のパターン認識信号と選択される間引きパターンの関係を示す表である。

【図10】図6に示したステップS3の処理で用いる従来のフレーム 階数の値と選択される階調レジスタのビットの関係を示す表である。

【符号の説明】

- 1 画像メモリインタフェース
- 2 色データ決定部
- 3 間引き制御部
- 4 LCD表示制御信号出力部
- 5 パターン認識部

【図面の簡単な説明】

【図1】図6に示したステップS1の処理で用いる本発

【図1】

色データ(N=4)	選択される階調レジスタ
0000	階調レジスタ0
0001	階調レジスタ1
0010	階調レジスタ2
0011	階調レジスタ3
0100	階調レジスタ4
0101	階調レジスタ5
0110	階調レジスタ6
0111	階調レジスタ7
1000	階調レジスタ8
1001	階調レジスタ9
1010	階調レジスタ10
1011	階調レジスタ11
1100	階調レジスタ12
1101	階調レジスタ13
1110	階調レジスタ14
1111	階調レジスタ15

【図2】

→ H方向

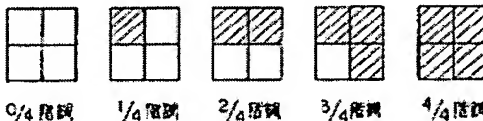
	00	01	10	11
00	A	B	C	D
01	B	A	D	C
10	C	D	A	B
11	D	C	B	A

【図9】

→ H方向

	0	1
0	A	B
1	B	A

【図5】



0/4 階調 1/4 階調 2/4 階調 3/4 階調 4/4 階調

【図3】

(a) パターンA

フレームレジスタビット	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
フレーム順数の値	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

(b) パターンB

フレームレジスタビット	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
フレーム順数の値	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	15	14	13	12

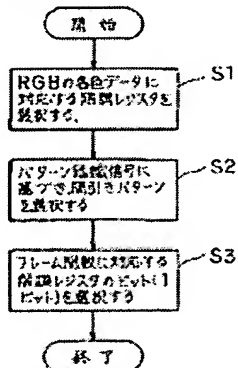
(c) パターンC

フレームレジスタビット	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
フレーム順数の値	7	6	5	4	3	2	1	0	15	14	13	12	11	10	9	8

(d) パターンD

フレームレジスタビット	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
フレーム順数の値	3	2	1	0	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4

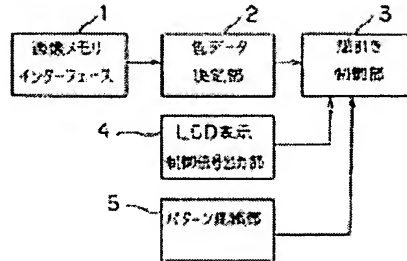
【図6】



【図7】

	色データ (H=2)	選択されるフレームレジスタ
R	00	フレームレジスタ0
	01	フレームレジスタ1
	10	フレームレジスタ2
G	00	フレームレジスタ4
	01	フレームレジスタ5
	10	フレームレジスタ6
B	00	フレームレジスタ7
	01	フレームレジスタ8
	10	フレームレジスタ9

【図4】



【図8】

→ H方向

(0,0)	(1,0)	--	(638,0)	(639,0)
(0,1)				(639,1)
(0,478)				(639,478)
(0,479)	(1,479)	--	(638,479)	(639,479)

【図10】

(a) パターンA

フレームレジスタビット	3	2	1	0
フレーム順数の値	3	2	1	0

(b) パターンB

フレームレジスタビット	0	3	2	1
フレーム順数の値	3	2	1	0

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.